			
	JP2000228323	Biblio	Page 1	Drawing
	<b>ROGOWSKII COIL</b>			
	Patent Number: JP2000228323			
	Publication date: 2000-08-15			
	Inventor(s): MAEHARA HIROYUKI; HASEGAWA SHIN; NAKAJIMA TAKASHI			
	Applicant(s): TOSHIBA CORP			
	Requested Patent: <input type="checkbox"/> JP2000228323			
	Application Number: JP19990028172 19990205			
	Priority Number(s):			
IPC Classification: H01F38/28; H05K1/16				
EC Classification:				
Equivalents:				
<hr/>				
<b>Abstract</b>				
<hr/>				
<p>PROBLEM TO BE SOLVED: To enable high-precision current measurement by preventing an external magnetic field from influencing upon the current measurement.</p> <p>SOLUTION: On the surface and rear of a printed board 7a, having an opening 9 in the center, surface metal foil 2a and rear metal foil 2b are formed respectively. The surface foil 2a and rear foil 2b are made up of a plurality of straight lines which stretch radially around the center of the opening 9 approximately respectively. A coil 2 is formed by connecting the surface foil 2a and rear foil 2b electrically with plated through-holes 2c which penetrate the printed board 7a. A printed board 7b being image-symmetrical with the printed board 7a is arranged and fixed, so that the center axes of their openings with each other, and their respective coils 2 are connected in series.</p>				
<hr/>				
Data supplied from the esp@cenet database - I2				

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-228323  
(P2000-228323A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 F 38/28

H 0 1 F 40/06

4 E 3 5 1

H 0 5 K 1/16

H 0 5 K 1/16

B 5 E 0 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-28172

(22) 出願日 平成11年2月5日 (1999.2.5)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 前原 宏之

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 長谷川 伸

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100081961

弁理士 木内 光春

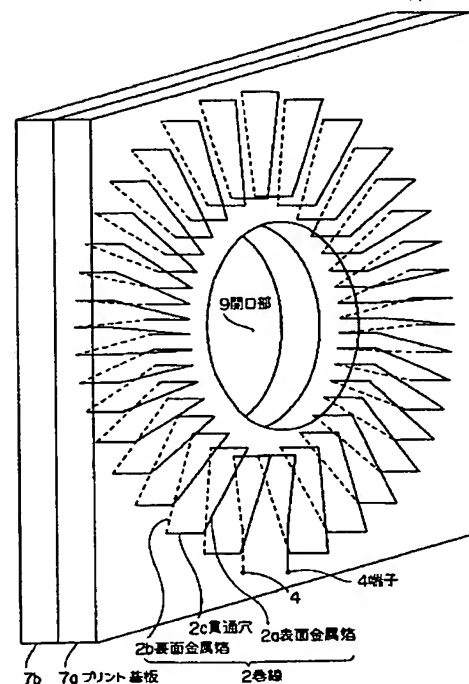
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ログスキーコイル

(57) 【要約】

【課題】 外部磁界が電流計測に影響するのを防止し、高精度の電流計測を実現するログスキーコイルを提供する。

【解決手段】 中央に開口部9を有するプリント基板7aの表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔2a及び裏面金属箔2bを形成する。表面金属箔2a及び裏面金属箔2bは、それぞれ開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線によって形成されている。表面金属箔2aと裏面金属箔2bは、プリント基板7aを貫通するメッキした貫通穴2cによって電氣的に接続されることにより、巻線2を形成している。プリント基板7aと鏡像対称であるプリント基板7bを、開口部9の中心軸が一致するように配置固定し、それぞれの巻線2を直列に接続する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成された第1のプリント基板と、

前記第1のプリント基板と鏡像対称に構成された第2のプリント基板とを具備し、

前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板とが、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴とするログスキーコイル。

【請求項 2】 前記第1のプリント基板と前記第2のプリント基板との間に、当該ログスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路を備えた第3のプリント基板が密着固定されていることを特徴とする請求項 1 記載のログスキーコイル。

【請求項 3】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、1つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、

前記プリント基板の内層に、前記開口部の中心を略中心とする円周状の金属箔が形成され、この円周状の金属箔が前記巻線に直列に接続されることにより帰路線が形成されていることを特徴とするログスキーコイル。

【請求項 4】 中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面と内層の2層とに前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間、及び、他方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間が、それぞれ当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電気的に接続されることにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、

前記2つの巻線が直列に接続されていることを特徴とするログスキーコイル。

【請求項 5】 前記プリント基板を複数枚具備し、前記プリント基板が、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴とする請求項 1、3 又は 4 記載のログスキーコイル。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、送変電機器等に通電される電流値を測定するために使用されるログスキーコイルに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、送変電機器等に通電される交流電流を測定するため、貫通形変流器が用いられることが多い。従来の貫通形変流器は、円環状の巻芯に二次巻線を巻回し、測定対象の一次電流が通電される導体を、巻芯中央の開口部に貫通した変流器である。このような変流器には、上記巻芯として鉄芯を用いるものと非磁性材料を用いるものがある。このうち、非磁性材料を用いるものは、空芯変流器又はログスキーコイルと呼ばれ、飽和のない優れた線形特性を得ることができる。

【0003】図8に、一般的なログスキーコイルの構成を示す。同図に示すログスキーコイル1は、非磁性材料の巻芯6の全周にわたって、一定の間隔で巻線2を点Pから点Qまで巻回し、その帰路線3を、点Qから点Rまで巻線2の巻き進み方向と逆方向に、巻芯に沿って戻すことにより構成されている。通常、帰路線3は巻芯6と巻線2との間を通して戻される。また、巻芯6の開口部6aには、導体5が貫通されている。

【0004】このとき、端子4、4間には、導体5に通電される一次電流の時間的変化の大きさに比例した電圧が発生する。従って、この電圧を積分し、コイルの形状によって決まる定数を掛けることにより、上記一次電流を測定することができる。理想的なログスキーコイルであれば、端子4、4間の電圧は、導体5と巻芯6の中心位置とのずれや、ログスキーコイル外部の磁界等によって影響を受けない。

【0005】ここで、理想的なログスキーコイルとは、  
(a) 巻線2の巻き間隔（ピッチ）が一定であり、  
(b) 巻線2が囲む面積と帰路線3が囲む面積とが等しく、  
(c) 巻芯6の断面積が全周にわたって一定であり、しかも温度の影響を受けることが無く、  
(d) 巻線2が完全に巻芯6の全周にわたって巻回されており欠落部分が無い、等の特性を備えたログスキーコイルを指す。

【0006】しかしながら、図8に示すようなログスキーコイルを製作する場合、上記(a)の条件を実現すること、すなわち、巻線2を巻芯6に一定の巻き間隔を保ちながら巻き付けることは、技術的に困難である。巻線2の位置を固定するための溝又は突起を巻芯6に設けることにより、一定の巻き間隔を保つことができるが、そのためには特殊な巻芯及び巻線器が必要となり、ログスキーコイルの価格は極めて高価なものになってしまう。

【0007】この点を解決する従来技術が、特開平6-176947号公報に開示されている。図9に、同公報に開示されているログスキーコイルの構成を示す。同図に示すログスキーコイルにおいては、中央に開口部9を有するプリント基板7の両表面に、開口部9の中心から

## 3

放射状に広がる複数の直線に一致するように金属箔が形成されている。また、プリント基板 7 の一方の面の放射状金属箔と反対側の面の放射状金属箔との間が、プリント基板 7 を貫通するメッキした穴により電氣的に接続されることにより、巻線 2 及び帰路線 3 が形成されている。図 9 に示す例では、帰路線 3 も巻線を形成しており、それによって、単位電流・単位周波数当たりの端子 4、4 間の出力電圧が大きくなり、ログスキーコイルの感度が向上する。なお、巻進み方向は、巻線 2 は時計回りであり、帰路線 3 は反時計回りである。

【0008】このような従来技術によれば、一般的なプリント基板製作技術を応用することにより、巻線 2 及び帰路線 3 の巻間隔が正確に一定となるログスキーコイルを、安価に製作することができる。従って、上述した (a) の条件をかなりの程度まで実現することが可能となる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来のログスキーコイルでは、上述した (b) の条件、すなわち巻線 2 が囲む面積と帰路線 3 が囲む面積とを等しくするという条件を完全に満たすことができないため、外部磁界の影響を受け易くなり、これが電流測定時の誤差が増大する原因となる。

【0010】図 10 は、図 8 に示すような一般的なログスキーコイル 1 の巻線 2 に、巻芯 6 の中央の開口部 6 a を貫通する方向の外部磁界による磁束  $\Phi$  が鎖交している様子を示した模式図である。また、図 11 は、図 8 に示すような一般的なログスキーコイル 1 の帰路線 3 に、同じ外部磁界による磁束  $\Phi$  が鎖交している様子を示した模式図である。

【0011】図 8 に示すログスキーコイル 1 の端子 4、4 間に発生する電圧は、巻線 2 の巻き進み方向と帰路線 3 の巻き進み方向とが逆であるため、図 10 に示す点 P-Q 間に発生する電圧と、図 11 に示す点 Q-R 間に発生する電圧との差に等しい。ここで、例えば外部磁界による磁束  $\Phi$  が、ログスキーコイル 1 の全面にわたって一様であるとすると、図 10 における巻線 2 の囲む面積 A と、図 11 における帰路線 3 の囲む面積 B とが等しくない場合、端子 4、4 間に、外部磁界に起因する電圧が発生することとなる。この電圧は、本来測定すべき一次電流とは無関係であるため、測定誤差の原因となる。

【0012】通常、現実の外部磁界による磁束  $\Phi$  は一様ではないため、その影響は更に複雑となるが、同様に、巻線 2 の囲む面積 A と帰路線 3 の囲む面積 B とを等しくすることにより、より好ましくは、巻線 2 の形状と帰路線 3 の形状を全く同一にすることにより、誤差を低減することが可能となる。

【0013】図 8 に示すログスキーコイル 1 においては、特に帰路線 3 の囲む面積を一定に管理して製造することが困難である。また、図 9 に示すログスキーコイル

## 4

においては、巻線 2 の囲む面積より帰路線 3 の囲む面積の方が小さい。従って、いずれの場合も、外部磁界の影響を受けることとなる。

【0014】外部磁界の発生する要因には、以下のような場合がある。例えば、図 12 に示すように、導体 5 に曲りが存在する場合、又は、ログスキーコイル 1 の外部に、通電されている導体 8 が存在する場合、あるいは、図 13 に示すように、ログスキーコイル 1 に対して導体 5 が斜め方向に配置されている場合等である。実際の送変電機器にログスキーコイル 1 を適用する場合、上述したような要因を完全に排除することは不可能であるため、特に計測用、取引用等の高精度の電流測定を実現することが困難であるという問題があった。

【0015】本発明は、以上のような従来技術の課題を解決するために提案されたものであり、その目的は、巻芯中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、外部磁界が電流計測に影響するのを防止し、高精度の電流測定が可能な安価なログスキーコイルを提供することにある。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電氣的に接続されることにより、1 つの巻線が形成された第 1 のプリント基板と、前記第 1 のプリント基板と鏡像対称に構成された第 2 のプリント基板とを具備し、前記第 1 のプリント基板と前記第 2 のプリント基板とが、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0017】以上のような請求項 1 記載の発明によれば、第 1 のプリント基板の巻線が、図 8 に示す従来のログスキーコイルの巻線 2 に相当し、第 2 のプリント基板の巻線が、従来の帰路線 3 に相当することとなる。また、2 つの巻線は鏡像関係にあるため、プリント基板の中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、外部磁界による両巻線が鎖交する磁束  $\Phi$  は共通である。従って、磁束  $\Phi$  により 2 つの巻線のそれぞれに発生する電圧は相殺されるため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。そのため、本発明によるログスキーコイルにより、高精度の電流測定を行うことができる。

【0018】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記第 1 のプリント基板と前記第 2 のプリント基板との間に、当該ログスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路を備えた第 3 のプリント基板が

5

密着固定されていることを特徴としている。

【0019】以上のような請求項2記載の発明によれば、実質的にロゴスキーコイルを形成している第1及び第2のプリント基板と、それらに誘導される信号を処理する電子回路とが密接しているため、接続が容易となり、電子回路を含めたロゴスキーコイルのシステムを安価に構成することができる。また、ロゴスキーコイルと電子回路との間の配線無くしたため、配線部分に外部磁界による誘導電圧が発生することが無くなり、外部磁界の影響を更に低減することができる。

【0020】請求項3記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面に、前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と他方の面の前記金属箔とが、当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電氣的に接続されることにより、1つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、前記プリント基板の内層に、前記開口部の中心を略中心とする円周状の金属箔が形成され、この円周状の金属箔が前記巻線に直列に接続されることにより帰路線が形成されていることを特徴としている。

【0021】以上のような請求項3記載の発明によれば、巻線の囲む面積と、帰路線の囲む面積とが等しくなるよう、円周状の金属箔の半径を決定すればよく、一般的なプリント基板製作技術を用いて、帰路線を正確な位置に容易に製作することができる。従って、プリント基板の中央の開口部を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいため、外部磁界による磁束が鎖交するために巻線と帰路線とにそれぞれ発生する電圧が、大きさがほぼ同じで極性が逆となり、ほぼ相殺される。このため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができ、高精度の電流測定を可能にするロゴスキーコイルとすることができ

る。

【0022】請求項4記載の発明は、中央に開口部を有するプリント基板であって、その両面と内層の2層とに前記開口部の中心を略中心としてそれぞれ放射状に複数本の金属箔が形成され、一方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間、及び、他方の面の前記金属箔と前記2層のうち隣接する内層の前記金属箔との間が、それぞれ当該プリント基板を厚さ方向に貫通するメッキした穴により電氣的に接続されることにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されたプリント基板を具備し、前記2つの巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0023】以上のような請求項4記載の発明によれば、一方の巻線が、図8に示す従来のロゴスキーコイルの巻線2に相当し、他方の巻線が、従来の帰路線3に相当することとなる。また、2つの巻線は鏡像関係にあるため、プリント基板の中央の開口部を貫通するような外

6

部磁界が存在する場合でも、外部磁界による2つの巻線が鎖交する磁束Φは共通である。そのため、磁束Φにより2つの巻線のそれぞれに発生する電圧は相殺されるため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。

【0024】請求項5記載の発明は、請求項1、3又は4記載の発明において、前記プリント基板を複数枚具備し、前記プリント基板が、それぞれの開口部の中心軸が一致するように配置固定され、それら各プリント基板にそれぞれ形成された前記巻線が直列に接続されていることを特徴としている。

【0025】以上のような請求項5記載の発明によれば、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいという関係を保持した状態で、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧、すなわちロゴスキーコイルの感度を調整することが可能となる。そのため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止しつつ、電子回路における処理に適したレベルの出力電圧を容易に得ることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に、本発明によるロゴスキーコイルの実施の形態について図面を参照して説明する。

【0027】[1. 第1の実施の形態]

[1-1. 構成] 図1は、本実施の形態によるロゴスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図において、本実施の形態によるロゴスキーコイルは、中央に開口部9を有するプリント基板7aの表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔2a及び裏面金属箔2bが形成されている。また、表面金属箔2aと裏面金属箔2bとの間が、プリント基板7aを貫通するメッキした貫通穴2cによって電氣的に接続されている。これら表面金属箔2a、裏面金属箔2b、及び貫通穴2cにより、プリント基板7a上に1つの巻線2が形成されている。更に、巻線2の終端は、端子4、4として引き出されている。

【0028】また、プリント基板7aと鏡像対称であるプリント基板7bが、両プリント基板7a、7bの開口部9の中心軸が一致するように配置固定されており、両プリント基板7a、7bに形成された巻線が直列に接続されている。すなわち、プリント基板7a上の巻線2が図8に示す従来の巻線2、プリント基板7b上の図示しない巻線が図8に示す従来の帰路線3に相当するように接続されている。

【0029】図2は、図1におけるプリント基板7aを開口部9の中心軸方向からみた外形図である。図2において、表面金属箔2aは実線で示し、裏面金属箔2bは破線で示している。表面金属箔2a及び裏面金属箔2bは、それぞれ、開口部9の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。なお、プリント基板7bについては図示しないが、図2に示すプリント基板7aの鏡像対称となっている。

【0030】[1-2. 作用効果] 以上のような構成を

7

有する本実施の形態によるログスキーコイルによれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、開口部 9 に図示しない導体を貫通させて一次電流を通電すると、従来と同様に端子 4、4 間に、一次電流の時間的変化の大きさに比例した電圧が発生する。

【0031】図 12 又は図 13 に示したように、導体に曲がりが存在する場合、ログスキーコイルの外部に導体が存在する場合、又は導体がログスキーコイルに対して斜め方向に配置されている場合等のように、ログスキーコイルの配置が原因で、プリント基板の中央の開口部 9 を貫通する方向の外部磁界が存在する場合がある。この  
10 ような場合、プリント基板 7 a 上の巻線 2、及びプリント基板 7 b 上の図示しない巻線には、共通の磁束  $\Phi$  が鎖交する。従って、この磁束  $\Phi$  により 2 つの巻線それぞれに発生する電圧は、大きさが同じで極性が逆となるため、完全に相殺することができる。

【0032】以上のように、本実施の形態によれば、外部磁界により端子 4、4 間の電圧が影響を受けるのを効果的に防止することができるため、高精度の電流測定を行うことができるログスキーコイルを提供することができる。  
20

#### 【0033】[2. 第 2 の実施の形態]

【2-1. 構成】図 3 は、本実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すログスキーコイルは、図 1 及び図 2 に示す第 1 の実施の形態におけるプリント基板 7 a、7 b の間に、プリント基板 7 c が挟み込まれて密着固定されてなる。このプリント基板 7 c は、ログスキーコイルに誘導される信号を処理する電子回路（図示せず）を備えている。プリント基板 7 a、7 b とプリント基板 7 c との間は、配線によらず  
30 に、各基板間をハンダもしくはコネクタ等の手段により直接電氣的に接続されている。

【0034】[2-2. 作用効果] 以上のような構成を有する本実施の形態によれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、プリント基板 7 a、7 b 上の巻線を直列接続して形成されるログスキーコイルに誘導される信号は、プリント基板 7 c へ直接導かれ、プリント基板 7 c 上の図示しない電子回路によって積分等の処理が施される。それにより、一次電流の波形が再現される。

【0035】以上のように、本実施の形態によれば、上述した第 1 の実施の形態で得られる効果に加えて、実質的にログスキーコイルが形成されているプリント基板 7 a、7 b と、信号を処理する電子回路とが密接しているため、ログスキーコイルと電子回路との間の接続が容易となり、電子回路を含めたログスキーコイル全体のシステムを安価に構成することができるという効果が得られる。また、ログスキーコイルと電子回路との間の配線を無くしたため、配線部分に外部磁界による誘導電圧が発生することが無くなり、外部磁界の影響を更に低減することができる。  
40

8

#### 【0036】[3. 第 3 の実施の形態]

【3-1. 構成】図 4 は、本実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図において、本実施の形態によるログスキーコイルは、中央に開口部 9 を有するプリント基板 7 の表面及び裏面に、それぞれ表面金属箔 2 a 及び裏面金属箔 2 b が形成されている。また、表面金属箔 2 a と裏面金属箔 2 b との間が、貫通穴 2 c によって電氣的に接続されている。これら表面金属箔 2 a、裏面金属箔 2 b、及び貫通穴 2 c により、プリント基板 7 上に 1 つの巻線 2 が形成されている。

【0037】また、プリント基板 7 の厚さ方向の略中央における内層 12 には、開口部 9 の中心を中心とする円周状金属箔 3 a が形成されている。そして、この円周状金属箔 3 a は、巻線 2 に対する帰路線となるように、点 Q において巻線 2 に直列に接続されている。

【0038】図 5 は、図 4 におけるプリント基板 7 を開口部 9 の中心軸方向からみた外形図である。図 5 において、表面金属箔 2 a は実線で示し、裏面金属箔 2 b は破線で示し、円周状金属箔 3 a は 2 点鎖線で示している。表面金属箔 2 a 及び裏面金属箔 2 b は、それぞれ、開口部 9 の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。また、巻線 2 の囲む面積と、帰路線である円周状金属箔 3 a の囲む面積とが等しくなるよう、プリント基板 7 の内層 12 における円周上金属箔 3 a の半径が決定されている。なお、一般的なプリント基板製作技術を用いて、巻線 2 及び円周状金属箔 3 a を十分正確な位置に製作することが可能である。

【0039】[3-2. 作用効果] 以上のような構成を有する本実施の形態によれば、円周状金属箔 3 a の半径を適当に決定することにより、容易に、巻線 2 の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しくなるように設定することができる。また、巻線 2 の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいため、プリント基板 7 の中央の開口部 9 を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、外部磁界による磁束  $\Phi$  が鎖交するために巻線 2 及び帰路線のそれぞれに発生する電圧が、大きさがほぼ等しく極性が逆となるため、ほぼ相殺される。  
50

【0040】従って、本実施の形態によれば、外部磁界により端子 4、4 間の電圧が影響を受けるのを効果的に防止することができ、高精度の電流測定を実現するログスキーコイルを提供することができる。

#### 【0041】[4. 第 4 の実施の形態]

【4-1. 構成】図 6 は、本実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すログスキーコイルは、中央に開口部 9 を有するプリント基板 7 の基板表面 11 a 及び基板裏面 11 b と、プリント基板 7 を厚さ方向に略三等分する基板内層 12 a、12 b とに、それぞれ金属箔が形成されている。これら計 4 層の金属箔は、開口部 9 の中心を略中心として放射状に広がる複数の直線形状に形成されている。

9

【0042】そして、基板表面11a上の表面金属箔2aとその隣接する基板内層12a上の図示しない放射状金属箔との間、及び基板裏面11b上の図示しない放射状金属箔とその隣接する基板内層12b上の図示しない放射状金属箔との間が、それぞれ貫通穴2cによって電気的に接続されている。これにより、互いに鏡像関係にある2つの巻線が形成されている。また、これら2つの巻線は、上述した第1の実施の形態における2つの巻線と同様、直列に接続されている。

【0043】【4-2. 作用効果】以上のような構成を有する本実施の形態によるログスキーコイルによれば、以下のような作用効果が得られる。すなわち、開口部9を貫通する方向の外部磁界が存在する場合、外部磁界により、鏡像関係にある2つの巻線に鎖交する磁束Φは共通となる。従って、この磁束Φによって2つの巻線にそれぞれ発生する電圧は、大きさが同じで極性が逆であるため、完全に相殺されることとなる。

【0044】以上のように、本実施の形態によれば、外部磁界の影響を効果的に防止することができるため、高精度の電流測定を実現するログスキーコイルを提供することができる。

【0045】【5. 第5の実施の形態】

【5-1. 構成】図7は、本実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図である。同図に示すログスキーコイルは、上述した第1、第3又は第4の実施の形態において使用するプリント基板7が複数設けられ、それらが、各プリント基板7の中央の開口部9の中心軸が一致するように密着して固定されている。また、各プリント基板7、7、…は、直列に接続されて構成されている。

【0046】【5-2. 作用効果】以上のような構成による本実施の形態によれば、各プリント基板7の出力が加算され、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧が、プリント基板7の枚数分だけ倍増して現れる。

【0047】従って、本実施の形態によれば、巻線の囲む面積と帰路線の囲む面積とが等しいという関係を保持した状態で、単位電流・単位周波数当たりの出力電圧、すなわちログスキーコイルの感度を調整することができる。そのため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止しつつ、電子回路における処理に適したレベルの出力電圧を容易に得ることができるログスキーコイルを提供することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ログスキーコイルの中央の開口部を貫通するような外部磁界が存在する場合でも、一般のプリント基板製作技術を応用することによって、外部磁界による起電力がログ

10

スキーコイルの内部で相殺されるようにしたため、外部磁界が電流計測に影響するのを防止することができる。従って、高精度の電流計測を実現するログスキーコイルを安価に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図2】同実施の形態によるプリント基板7aの構成を示す正面図。

10 【図3】本発明の第2の実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図4】本発明の第3の実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図5】同実施の形態によるプリント基板7の構成を示す正面図。

【図6】本発明の第4の実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図。

【図7】本発明の第5の実施の形態によるログスキーコイルの構成を示す斜視図。

20 【図8】従来の一般的なログスキーコイルの構成を示す正面図。

【図9】従来の他のログスキーコイルの構成例を示す正面図。

【図10】図8に示すログスキーコイルにおいて巻線に外部磁界が鎖交している状態を説明する模式図。

【図11】図8に示すログスキーコイルにおいて帰路線に外部磁界が鎖交している状態を説明する模式図。

【図12】外部磁界の発生する要因の一例を説明する図。

30 【図13】外部磁界の発生する要因の他の例を説明する図。

【符号の説明】

1…ログスキーコイル

2…巻線

2a…表面金属箔

2b…裏面金属箔

2c…貫通穴

3…帰路線

3a…円周状金属箔

4…端子

5…導体

6…巻芯

7, 7a, 7b, 7c…プリント基板

9…開口部

11a…基板表面

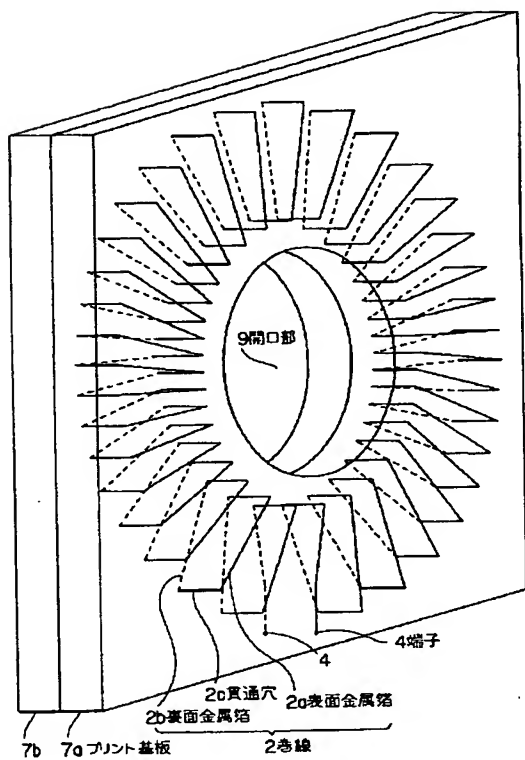
11b…基板裏面

12, 12a, 12b…基板内層

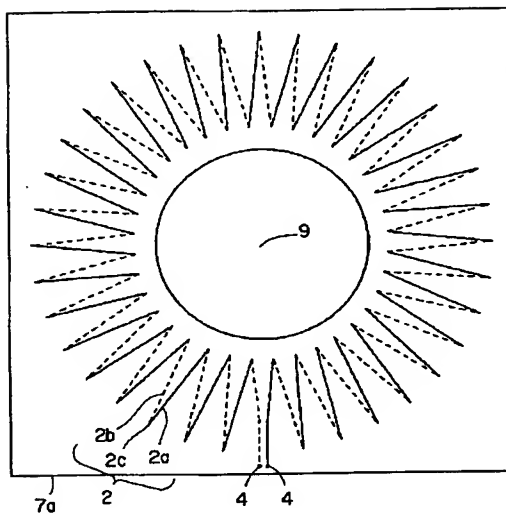
40



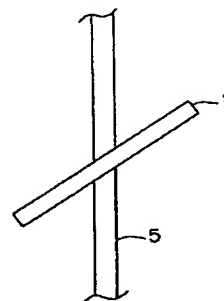
【図 1】



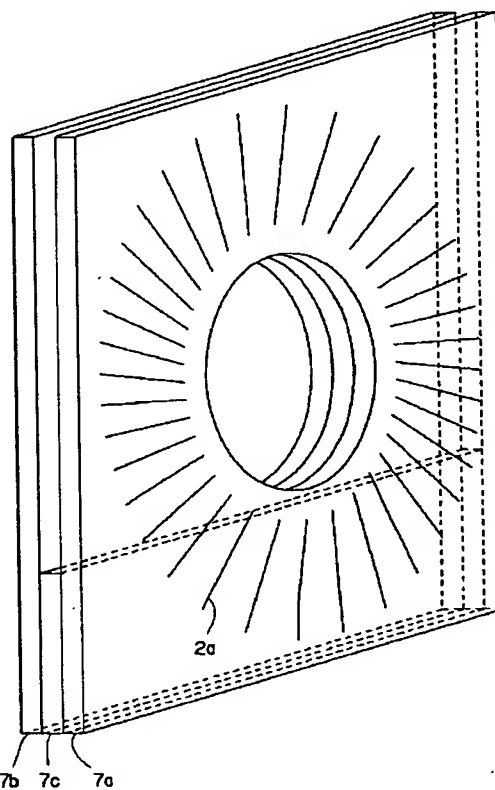
【図 2】



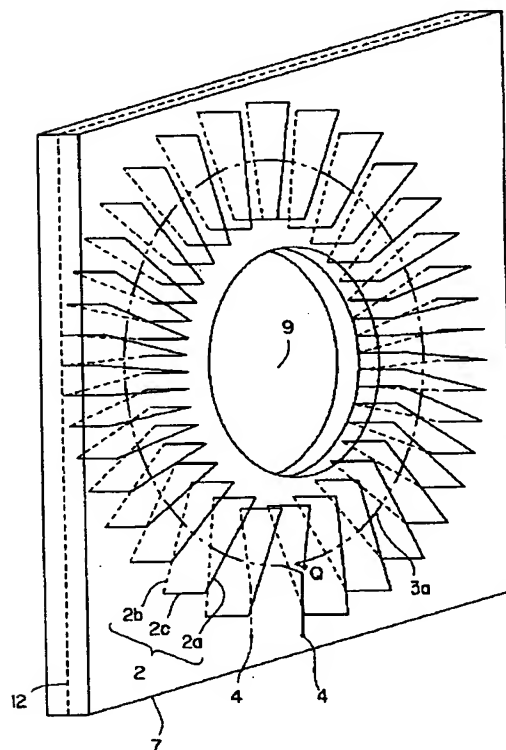
【図 13】



【図 3】

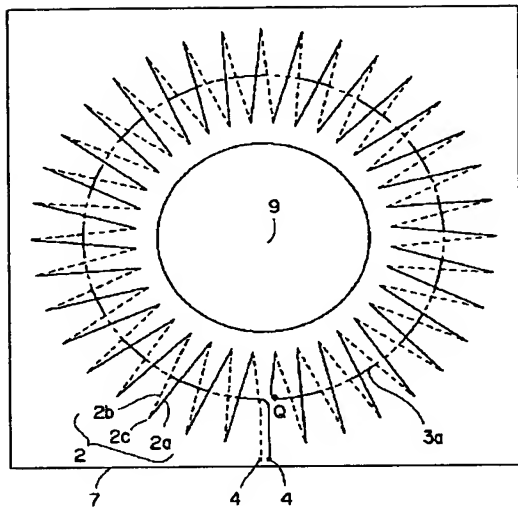


【図 4】

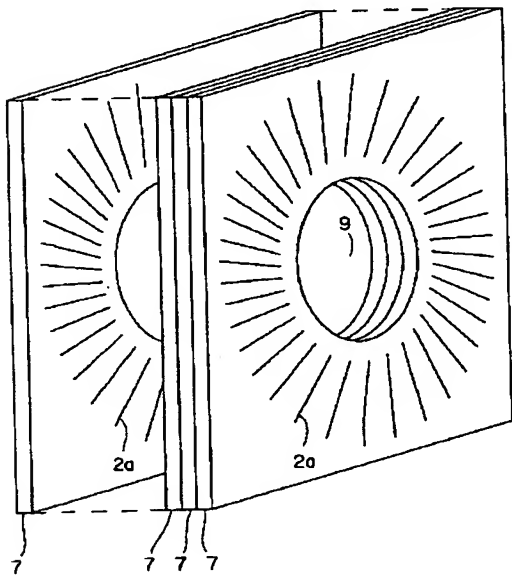




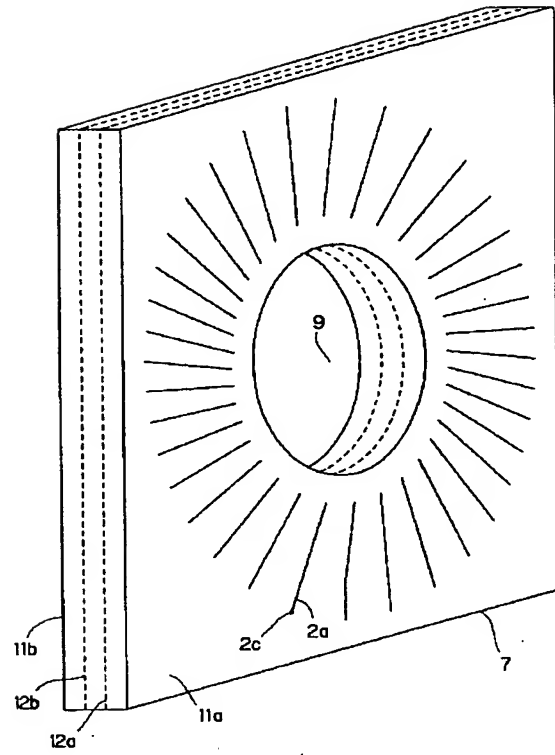
【図 5】



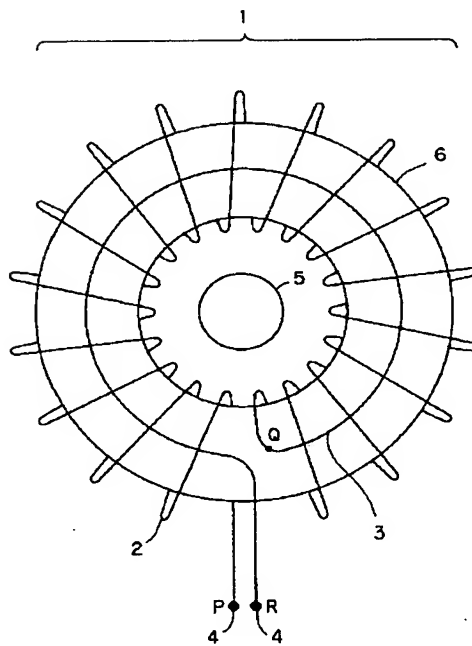
【図 7】



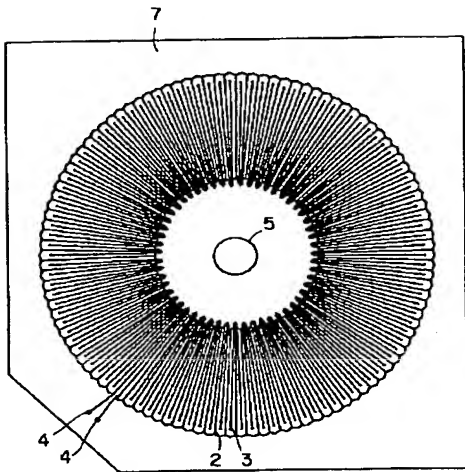
【図 6】



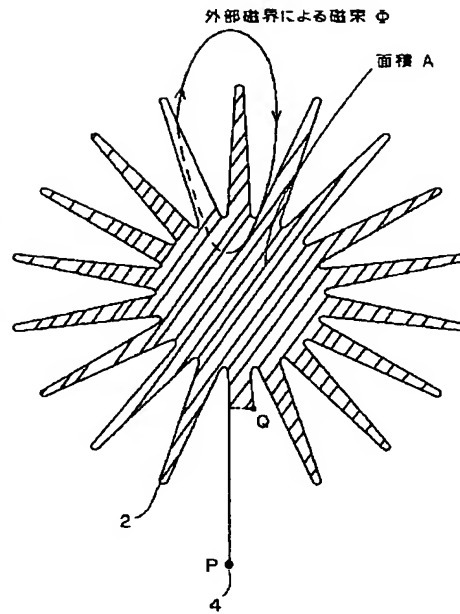
【図 8】



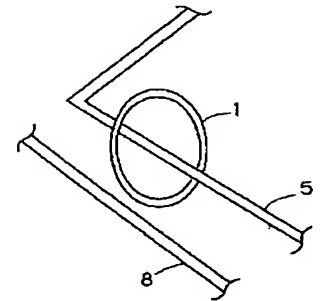
【図 9】



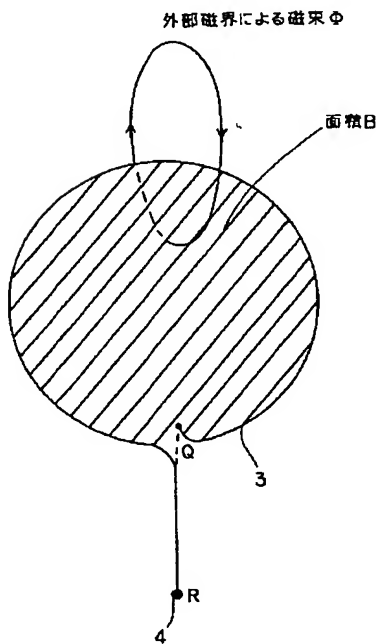
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(72) 発明者 中嶋 高  
神奈川県川崎市川崎区浮島町 2 番 1 号 株  
式会社東芝浜川崎工場内

Fターム(参考) 4E351 BB10 BB33 CC06 GG09  
5E081 AA05 BB03 DD30 EE11 FF20